

JP03/16154

PCT/JP03/16154
17.12.03

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 15 JAN 2004

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2002年12月26日

出 願 番 号
Application Number: 特願2002-376233
[ST. 10/C]: [JP2002-376233]

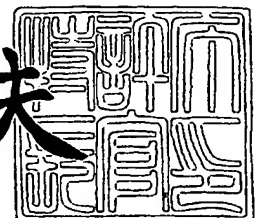
出 願 人
Applicant(s): 東京エレクトロン株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 8月 1日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3061793

【書類名】 特許願

【整理番号】 JP023166

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター
 東京エレクトロン株式会社内

 【氏名】 志手 英男

【特許出願人】

 【識別番号】 000219967

 【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100099944

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 高山 宏志

 【電話番号】 045-477-3234

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 062617

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9606708

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書
【発明の名称】 塗布処理装置
【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被処理基板に所定の塗布液を供給して前記被処理基板を回転することにより前記塗布液を拡げて厚さ分布の均一な塗布膜を形成する塗布処理装置であって、

前記塗布液が供給される被処理基板を略水平姿勢で保持する保持手段と、
前記被処理基板を水平面内で回転させる回転手段と、
前記保持手段を収容し、底部から排気を行うことによって前記被処理基板の周囲の雰囲気気を排気する処理容器と、
を具備し、
前記処理容器は、
前記被処理基板の外側を囲う側壁部を有する第 1 カップと、
前記被処理基板に近接して前記被処理基板を囲うように前記第 1 カップの内側に配置された気流制御部材と、
を有し、
前記気流制御部材は、前記第 1 カップの側壁部との間に雰囲気気採取口が前記被処理基板の外方上部に位置する、実質的に前記被処理基板の周囲の雰囲気気を排気するための排気流路が形成されるように、配置されていることを特徴とする塗布処理装置。

【請求項 2】 前記処理容器は、前記被処理基板の下側から斜め下に外方に向けて拡がる傾斜壁を備えた第 2 カップをさらに具備し、

実質的に前記被処理基板から振り切られる塗布液を下方に向けて排出する排液流路が、前記気流制御部材と前記被処理基板との間隙が前記排液流路における排液採取口となって、前記気流制御部材と前記第 2 カップの傾斜壁との間に形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の塗布処理装置。

【請求項 3】 前記第 2 カップは、前記傾斜壁の下端に連通する筒状の側壁部をさらに有し、

前記排気流路の下流と前記排液流路の下流は、前記第 1 カップの側壁部と前記

第 2 カップの側壁部との間に形成される間隙部で合流し、前記処理容器の底部から排気および排液が行われることを特徴とする請求項 2 に記載の塗布処理装置。

【請求項 4】 被処理基板に所定の塗布液を供給して前記被処理基板を回転することにより前記塗布液を拡げて厚さ分布の均一な塗布膜を形成する塗布処理装置であって、

表面に塗布液が供給される被処理基板を略水平姿勢で保持する保持手段と、

前記被処理基板を水平面内で回転させる回転手段と、

前記保持手段を収容し、底部から排気を行うことによって前記被処理基板の周囲の雰囲気気を排気する処理容器と、

を具備し、

前記処理容器は、

筒状の鉛直壁および前記鉛直壁の上端に連設されて内側上方に傾倒した傾斜壁とからなる側壁部を有し、前記側壁部が前記被処理基板の外側を囲うように配置された第 1 カップと、

前記第 1 カップの内側において前記被処理基板に近接して前記被処理基板を囲うように配置され、断面略三角形で上に凸である上リング部および断面略三角形で下に凸である下リング部から構成された断面略四角形の気流制御部材と、

を有し、

実質的に前記被処理基板の周囲の雰囲気気を排気する排気流路が前記第 1 カップの側壁部と前記気流制御部材との間に形成されていることを特徴とする塗布処理装置。

【請求項 5】 前記処理容器は、前記被処理基板の下側から斜め下に外方に向けて拡がる傾斜壁を備えた第 2 カップをさらに具備し、

実質的に前記被処理基板から振り切られる塗布液を下方に向けて排出する排液流路が、前記気流制御部材と前記被処理基板との間隙が前記排液流路における排液採取口となって、前記気流制御部材と前記第 2 カップの傾斜壁との間に形成されていることを特徴とする請求項 4 に記載の塗布処理装置。

【請求項 6】 前記第 2 カップは、前記第 2 カップの傾斜壁の下端に連通する筒状の側壁部をさらに有し、

前記排気流路の下流と前記排液流路の下流は、前記第1カップの側壁部と前記第2カップの側壁部との間に形成される間隙部で合流し、前記処理容器の底部から排気および排液が行われることを特徴とする請求項5に記載の塗布処理装置。

【請求項7】 前記被処理基板から振り切られた塗布液が実質的に前記下リング部の内側の傾斜面に衝突することによって前記排液流路に導かれるように、前記気流制御部材は、前記上リング部の内側の角と前記下リング部の内側の角とが合わされた頂点の高さ位置が、前記被処理基板の表面の高さ位置より高くなるように配置されていることを特徴とする請求項5または請求項6に記載の塗布処理装置。

【請求項8】 前記被処理基板の周縁近傍を流れる気流が実質的に前記上リング部の内側の傾斜面に沿って上昇した後に前記雰囲気採取口から前記排気流路に流れ込むように、前記気流制御部材は、前記上リング部の内側の角と前記下リング部の内側の角とが合わされた頂点の高さ位置が、前記被処理基板の表面の高さ位置より高くなるように配置されていることを特徴とする請求項4から請求項7のいずれか一項に記載の塗布処理装置。

【請求項9】 前記第1カップの傾斜壁の上端に、前記排気流路に流れ込んだ気流の逆流を抑制するために、前記雰囲気採取口側に突出した突起部が設けられていることを特徴とする請求項4から請求項8のいずれか一項に記載の塗布処理装置。

【請求項10】 前記気流制御部材における上リング部の内側の底角は、24度以上34度以下であることを特徴とする請求項4から請求項9のいずれか一項に記載の塗布処理装置。

【請求項11】 前記気流制御部材における上リング部の高さは、10mm以上18mm以下であることを特徴とする請求項4から請求項10のいずれか一項に記載の塗布処理装置。

【請求項12】 前記気流制御部材における下リング部の内側の底角は、25度以上35度以下であることを特徴とする請求項4から請求項11のいずれか一項に記載の塗布処理装置。

【請求項13】 前記気流制御部材において、前記上リング部と前記下リン

グ部とは一体的に構成されていることを特徴とする請求項 4 から請求項 12 のいずれか一項に記載の塗布処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】

本発明は、被処理基板に塗布膜を形成する塗布処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

例えば、半導体デバイスの製造工程においては、所謂、フォトリソグラフィ技術を用いて、半導体ウエハに所定の回路パターンを形成している。このフォトリソグラフィ工程においては、ウエハにレジスト膜を形成し、このレジスト膜を所定のパターンで露光し、露光処理されたウエハを現像処理することによって、回路パターンが形成される。

【0003】

ここで、ウエハにレジスト膜を形成する方法としては、略水平姿勢で保持されたウエハの中心部に所定量のレジスト液を供給した後に、ウエハを高速回転させることによってレジスト液をウエハ全体に拡げる、所謂、スピコート法が広く用いられている。このようなスピコート法による成膜を行う装置として、例えば、特開 2001-189266 号公報（特許文献 1）には、ウエハの周囲を囲うように配置され、底部から強制的に排気を行うことによって、ウエハの周囲の雰囲気強制的に排気する処理カップと、この処理カップの内側においてウエハの外周を囲うように配置され、ウエハ付近に生ずる気流を制御する気流制御板と、を有する塗布処理装置が開示されている。

【0004】

【特許文献 1】

特開 2001-189266 号公報（第 3 頁—第 4 頁、第 1 図）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、このような塗布処理装置においては、排気流路の雰囲気採取口がウエ

ハの端面の近傍に位置しているために、ウエハの端面が排気流路に流れ込む気流によってウエハの周縁部でのレジスト液の乾燥が速くなる。この場合には、ウエハの中心から周縁に向かって流れるレジスト液がウエハの周縁で堆積しやすくなるために、レジスト膜の厚さがウエハの周縁部では中央部よりも厚くなる。近年、回路パターンの微細化と高集積化が進むにつれて形成すべきレジスト膜の厚さが薄くなってきており、僅かなレジスト膜の厚さの不均一が製造歩留まりと製品の品質に大きな影響を与えるようになってきている。

【0006】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、厚さの均一性に優れた塗布膜の形成を可能とする塗布処理装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決する手段】

すなわち、本発明の第1の観点によれば、被処理基板に所定の塗布液を供給して前記被処理基板を回転することにより前記塗布液を拡げて厚さ分布の均一な塗布膜を形成する塗布処理装置であって、

前記塗布液が供給される被処理基板を略水平姿勢で保持する保持手段と、

前記被処理基板を水平面内で回転させる回転手段と、

前記保持手段を収容し、底部から排気を行うことによって前記被処理基板の周囲の雰囲気気を排気する処理容器と、

を具備し、

前記処理容器は、

前記被処理基板の外側を囲う側壁部を有する第1カップと、

前記被処理基板に近接して前記被処理基板を囲うように前記第1カップの内側に配置された気流制御部材と、

を有し、

前記気流制御部材は、前記第1カップの側壁部との間に雰囲気気採取口が前記被処理基板の外方上部に位置する、実質的に前記被処理基板の周囲の雰囲気気を排気するための排気流路が形成されるように、配置されていることを特徴とする塗布処理装置、が提供される。

【0008】

本発明の第2の観点によれば、被処理基板に所定の塗布液を供給して前記被処理基板を回転することにより前記塗布液を拡げて厚さ分布の均一な塗布膜を形成する塗布処理装置であって、

表面に塗布液が供給される被処理基板を略水平姿勢で保持する保持手段と、

前記被処理基板を水平面内で回転させる回転手段と、

前記保持手段を収容し、底部から排気を行うことによって前記被処理基板の周囲の雰囲気気を排気する処理容器と、

を具備し、

前記処理容器は、

筒状の鉛直壁および前記鉛直壁の上端に連設されて内側上方に傾倒した傾斜壁とからなる側壁部を有し、前記側壁部が前記被処理基板の外側を囲うように配置された第1カップと、

前記第1カップの内側において前記被処理基板に近接して前記被処理基板を囲うように配置され、断面略三角形で上に凸である上リング部および断面略三角形で下に凸である下リング部から構成された断面略四角形の気流制御部材と、

を有し、

実質的に前記被処理基板の周囲の雰囲気気を排気する排気流路が前記第1カップの側壁部と前記気流制御部材との間に形成されていることを特徴とする塗布処理装置、が提供される。

【0009】

このような塗布処理装置によれば、基板の周囲の雰囲気気を排気するに際して、排気される気流の基板の周縁部への影響を小さくすることができる。これによって、基板全体で厚さ分布の均一な塗布膜を形成することができる。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。ここでは、半導体ウエハにレジスト膜を塗布して塗布膜を形成するレジスト塗布処理ユニットを備え、レジスト膜の形成から現像処理までの一連の処理を行うレジスト塗布

・現像処理装置を例に挙げることにする。

【0011】

図1は、レジスト塗布・現像処理システム1を示す概略平面図、図2はその正面図、図3はその背面図である。レジスト塗布・現像処理システム1は、搬送ステーションであるカセットステーション10と、複数の処理ユニットを有する処理ステーション11と、処理ステーション11に隣接して設けられる図示しない露光装置との間でウエハWを受け渡すためのインターフェイスステーション12と、を具備している。

【0012】

カセットステーション10は、ウエハWを複数枚（例えば25枚）収容可能なウエハカセットCRを載置するカセット載置台20を有している。レジスト塗布・現像処理システム1において処理すべきウエハWが収容されたウエハカセットCRは、他のシステムからカセットステーション10のカセット載置台20へ搬入され、逆に、レジスト塗布・現像処理システム1における処理を終えたウエハWが収容されたウエハWが収容されたウエハカセットCRは、カセット載置台20から他のシステムへ搬出される。

【0013】

カセット載置台20上には、図1中X方向に沿って複数（図では4個）の位置決め突起20aが形成されており、位置決め突起20aの位置にウエハカセットCRがそれぞれのウエハ出入口を処理ステーション11側に向けて1列に載置可能となっている。ウエハカセットCRにおいてはウエハWが鉛直方向（Z方向）に配列されている。

【0014】

カセットステーション10はまた、カセット載置台20と処理ステーション11との間にウエハ搬送機構21を備えている。このウエハ搬送機構21は、カセット配列方向（X方向）およびその中のウエハWの配列方向（Z方向）に移動可能であり、かつ、図1中に示される θ 方向に回転可能なウエハ搬送用ピック21aを有している。こうしてウエハ搬送用ピック21aは、カセット載置台20に載置されたウエハカセットCRの所定位置に収容されたウエハWに対して選択的

にアクセスすることができ、また、後述する処理ステーション 1 1 側の第 3 の処理部 G₃ に属するアライメントユニット (A L I M) およびエクステンションユニット (E X T) にもアクセスできるようになっている。

【0015】

処理ステーション 1 1 は、ウエハ W に対してレジスト液の塗布および現像を行う際の一連の工程を実施するための複数の処理ユニットを備え、これらが所定位置に多段に配置されている。各処理ユニットにおいてウエハ W は 1 枚ずつ処理される。この処理ステーション 1 1 は、図 1 に示すように、中心部にウエハ搬送路 2 2 a を有しており、この中に主ウエハ搬送機構 2 2 が設けられ、ウエハ搬送路 2 2 a の周りに全ての処理ユニットが配置された構成となっている。これら複数の処理ユニットは、複数の処理部に分かれており、各処理部は複数の処理ユニットが鉛直方向 (Z 方向) に沿って多段に配置されている。

【0016】

主ウエハ搬送機構 2 2 は、図 3 に示すように、筒状支持体 7 9 の内側にウエハ搬送装置 7 6 を鉛直方向 (Z 方向) に昇降自在に装備している。筒状支持体 7 9 は図示しないモータの回転駆動力によって回転可能となっており、それに伴ってウエハ搬送装置 7 6 も一体的に回転可能となっている。ウエハ搬送装置 7 6 は、搬送基台 7 7 の前後方向に移動自在な複数本の保持アーム 7 8 を備え、これらの保持アーム 7 8 によって各処理ユニット間でのウエハ W の受け渡しを実現している。

【0017】

図 1 に示すように、レジスト塗布・現像処理システム 1 においては、4 個の処理部 G₁・G₂・G₃・G₄ がウエハ搬送路 2 2 a の周囲に実際に配置されている。これらのうち、第 1 および第 2 の処理部 G₁・G₂ はレジスト塗布・現像処理システム 1 の正面側 (図 1 における手前側) に並列に配置され、第 3 の処理部 G₃ はカセットステーション 1 0 に隣接して配置され、第 4 の処理部 G₄ はインターフェイスステーション 1 2 に隣接して配置されている。また、レジスト塗布・現像処理システム 1 においては、背面部に第 5 の処理部 G₅ を配置することができるようになっている。

【0018】

第1の処理部G₁では、コータカップ（CP）内でウエハWを図示しないスピ
ンチャックに乗せて所定の処理を行う2台のスピナ型処理ユニットであるレジス
ト塗布処理ユニット（COT）およびレジストのパターンを現像する現像処理ユ
ニット（DEV）が下から順に2段に重ねられている。第2の処理部G₂も同様
に、2台のスピナ型処理ユニットとしてレジスト塗布処理ユニット（COT）お
よび現像処理ユニット（DEV）が下から順に2段に重ねられている。なお、レ
ジスト塗布処理ユニット（COT）の構造については後に詳細に説明する。

【0019】

第3の処理部G₃においては、図3に示すように、ウエハWを載置台SPに載
せて所定の処理を行うオープン型の処理ユニットが多段に重ねられている。すな
わち、レジストの定着性を高めるためのいわゆる疎水化処理を行うアドヒージョ
ンユニット（AD）、位置合わせを行うアライメントユニット（ALIM）、ウ
エハWの搬入出を行うエクステンションユニット（EXT）、冷却処理を行うク
ーリングプレートユニット（COL）、レジスト液が塗布されたウエハWまたは
露光処理後のウエハWに対して加熱処理を行う4つのホットプレートユニット（
HP）が下から順に8段に重ねられている。なお、アライメントユニット（AL
IM）の代わりにクーリングプレートユニット（COL）を設け、クーリングプ
レートユニット（COL）にアライメント機能を持たせてもよい。

【0020】

第4の処理部G₄においても、オープン型の処理ユニットが多段に重ねられて
いる。すなわち、クーリングプレートユニット（COL）、クーリングプレート
を備えたウエハ搬入出部であるエクステンション・クーリングプレートユニット
（EXTCOL）、エクステンションユニット（EXT）、クーリングプレート
ユニット（COL）、および4つのホットプレートユニット（HP）が下から順
に8段に重ねられている。

【0021】

主ウエハ搬送機構22の背部側に第5の処理部G₅を設ける場合に、第5の処
理部G₅は、案内レール25に沿って主ウエハ搬送機構22から見て側方へ移動

できるようになっている。これにより、第5の処理部G₅を設けた場合でも、これを案内レール25に沿ってスライドすることによって空間部が確保されるために、主ウエハ搬送機構22に対して背後からメンテナンス作業を容易に行うことができる。

【0022】

インターフェイスステーション12は、奥行方向(X方向)については、処理ステーション11と同じ長さを有している。図1、図2に示すように、このインターフェイスステーション12の正面部には、可搬性のピックアップカセットPRと定置型のバッファカセットBRが2段に配置され、背面部には周辺露光装置23が配設され、中央部にはウエハ搬送機構24が配設されている。このウエハ搬送機構24はウエハ搬送用アーム24aを有しており、このウエハ搬送用アーム24aは、X方向、Z方向に移動して両カセットPR・BRおよび周辺露光装置23にアクセス可能となっている。

【0023】

なお、ウエハ搬送用アーム24aは θ 方向に回転可能であり、処理ステーション11の第4の処理部G₄に属するエクステンションユニット(EXT)や、さらには隣接する露光装置側のウエハ受け渡し台(図示せず)にもアクセス可能となっている。

【0024】

上述したレジスト塗布・現像処理システム1においては、まず、カセットステーション10において、ウエハ搬送機構21のウエハ搬送用ピック21aがカセット載置台20上の未処理のウエハWを収容しているウエハカセットCRにアクセスして1枚のウエハWを取り出し、第3の処理部G₃のエクステンションユニット(EXT)に搬送する。

【0025】

ウエハWは、このエクステンションユニット(EXT)から、主ウエハ搬送機構22のウエハ搬送装置76により、処理ステーション11に搬入される。そして、第3の処理部G₃のアライメントユニット(ALIM)によりアライメントされた後、アドヒージョン処理ユニット(AD)に搬送され、そこでレジストの

定着性を高めるための疎水化処理（HMDS処理）が施される。この処理は加熱を伴うため、その後ウエハWは、ウエハ搬送装置76によりクーリングプレートユニット（COL）に搬送されて冷却される。

【0026】

アドヒージョン処理ユニット（AD）での処理が終了してクーリングプレートユニット（COL）で冷却されたウエハW、またはアドヒージョン処理ユニット（AD）での処理を行わないウエハWは、引き続き、ウエハ搬送装置76によりレジスト塗布処理ユニット（COT）に搬送され、そこでレジストが塗布され、レジスト膜（塗布膜）が形成される。塗布処理終了後、ウエハWは、第3の処理部G₃または第4の処理部G₄のホットプレートユニット（HP）へ搬送されて、そこでプリバーク処理され、次いでいずれかのクーリングプレートユニット（COL）に搬送されて、そこで冷却される。

【0027】

冷却されたウエハWは、第3の処理部G₃のアライメントユニット（ALIM）に搬送され、そこでアライメントされた後、第4の処理部G₄のエクステンションユニット（EXT）を介してインターフェイスステーション12に搬送される。

【0028】

ウエハWは、インターフェイスステーション12において周辺露光装置23により周辺露光されて余分なレジストが除去された後、インターフェイスステーション12に隣接して設けられた図示しない露光装置に搬送され、そこで所定のパターンにしたがってウエハWのレジスト膜に露光処理が施される。

【0029】

露光後のウエハWは、再びインターフェイスステーション12に戻され、ウエハ搬送機構24により、第4の処理部G₄に属するエクステンションユニット（EXT）に搬送される。そしてウエハWは、ウエハ搬送装置76により第3の処理部G₃または第4の処理部G₄のホットプレートユニット（HP）へ搬送されて、そこでポストエクスポージャーバーク処理が施される。ポストエクスポージャーバーク処理においては、ウエハWは所定温度まで冷却されるが、ウエハWは

その後に必要な応じてクーリングプレートユニット (COL) に搬送され、そこでさらに冷却処理される。

【0030】

その後、ウエハWは現像処理ユニット (DEV) に搬送され、そこで露光パターンの現像が行われる。現像終了後、ウエハWは第3の処理部G₃のホットプレートユニット (HP) へ搬送されて、そこでポストバーク処理が施される。このような一連の処理が終了したウエハWは、第3の処理部G₃のエクステンションユニット (EXT) を介してカセットステーション10に戻され、いずれかのウエハカセットCRに収容される。

【0031】

次に、レジスト塗布処理ユニット (COT) について詳細に説明する。図4はレジスト塗布処理ユニット (COT) の概略構造を示す断面図であり、図5は図4中の領域Aの拡大図である。レジスト塗布処理ユニット (COT) は、ウエハWを略水平姿勢で保持するスピンチャック41と、スピンチャック41を回転させる回転機構42と、スピンチャック41を昇降させる昇降機構43と、スピンチャック41を収容する処理カップ50とを具備している。処理カップ50の上方からは、図示しないフィルターファンユニット (FFU) から清浄な空気がダウンフローとして処理カップ50に向けて供給されるようになっている。

【0032】

スピンチャック41に保持されたウエハWの表面にレジスト液を供給するレジスト塗布ノズル91は、ノズル保持アーム92に保持されている。ノズル保持アーム92は、スライド機構や回動機構等の水平方向移動機構と昇降機構 (鉛直方向移動機構) とからなるノズル移動機構93によってウエハWの中心部と処理容器の外側の待避位置 (図示せず) との間で移動自在であり、かつ、ウエハWの表面に近接または離隔自在となっている。なお、レジスト塗布ノズル91には、レジスト液がレジスト送液装置94から送られるようになっている。

【0033】

スピンチャック41は、図示しない吸引機構によってウエハWを減圧吸着して保持することができるようになっている。スピンチャック41にウエハWを吸着

保持し、ウエハWのほぼ中心に所定量のレジスト液を供給した後にスピチャック41を回転機構42によって回転させることにより、ウエハWにレジスト膜が形成される。このとき、ウエハWから周囲に飛散する余分なレジスト液を処理カップ50によって回収する。

【0034】

処理カップ50は、大略的に、ウエハWの外側を囲うように配置された第1カップ51と、第1カップ51の内側においてウエハWに近接してウエハWを囲うように配置された気流制御部材52と、ウエハWの下側に配置された第2カップ53から構成されている。

【0035】

第1カップ51は、筒状の第1鉛直壁71aおよびこの第1鉛直壁71aの上端に連設されて内側上方に向けて傾倒した第1傾斜壁71bからなる外周壁61aと、第1鉛直壁71aの内側に設けられた円筒状の中間壁61bと、底壁61cとを有している。気流制御部材52は、断面略三角形で上に凸である上リング部材62aおよび断面略三角形で下に凸である下リング部材62bから構成された断面略四角形の形状を有している。上リング部材62aと下リング部材62bは一体的に構成されていてもよい。第2カップ53は、ウエハWの下側から斜め下に外方に向けて広がる第2傾斜壁63aと、この第2傾斜壁63aの下端に連通する筒状の第2鉛直壁63bと、第1カップ51の中間壁61bの内側に配置された円筒状の内周壁63cとを有している。

【0036】

処理カップ50においては、外周壁61aと気流制御部材52との間に排気流路55が、下リング部材62bと第2傾斜壁63aとの間に排液流路56が、第1鉛直壁71aと第2鉛直壁63bとの間に排気流路55と排液流路56が合流する排気／排液流路57が、外周壁61aと中間壁61bとの間に排液室58が、中間壁61bと内周壁63cとの間に排気室59が、それぞれ形成されている。また、底壁61cには、排液室58が形成されている部分において排液口74が、排気室59が形成されている部分において排気口72がそれぞれ形成されており、排液口74には排液管75が、排気口72には排気管73が、それぞれ取

り付けられている。

【0037】

排気管 73 の下流には図示しない排気装置が設けられており、ウエハ W の周囲の雰囲気は、この排気装置を稼働することによって排気口 72 を通して底部から排気される。レジスト塗布処理ユニット (COT) においては、このウエハ W の周囲の雰囲気の排気は実質的に排気流路 55 を通して行われ、ウエハ W を回転させた際にウエハ W から振り切られるレジスト液の排液は実質的に排液流路 56 を通して行われる。次にこのことについてさらに詳細に説明する。

【0038】

図 5 に示されるように、排気流路 55 における排気の採り入れ口 (以下、雰囲気気採取口という) 55a は、第 1 カップ 51 の第 1 傾斜壁 71b の上端部と気流制御部材 52 の上リング部材 62a の頂点との間に形成され、この雰囲気気採取口 55a はウエハ W の外方上部に位置している。また、排液流路 56 へレジスト液が流れ込むためのレジスト液採取口 56a は、ウエハ W と気流制御部材 52 との間に形成されている。

【0039】

気流制御部材 52 がウエハ W に近接して配置されているために、レジスト液採取口 56a の幅 (γ) は雰囲気気採取口 55a の幅 (α_1) よりも狭くなっている。このために、ウエハ W の周辺の雰囲気は、雰囲気気採取口 55a から排気流路 55 へと流れ込みやすく、逆にレジスト液採取口 56a を通して排液流路 56 へは流れ込み難くなる。このようにして実質的にウエハ W の周辺の雰囲気の排気は排気流路 55 を通して行われるようになる。

【0040】

排気流路 55 に気流が流れ込む際には、雰囲気気採取口 55a の近傍で強い排気気流が発生する。しかし、雰囲気気採取口 55a はウエハ W から離れた位置に形成されているために、排気流路 55 に流れ込む排気気流のウエハ W の周縁部への影響は小さくなる。また、レジスト液採取口 56a へは気流が流れ込み難いから、レジスト液採取口 56a の近傍では強い排気気流は発生しなくなる。こうしてレジスト塗布処理ユニット (COT) を用いたレジスト膜の成膜工程においては、

排気気流によるレジスト膜の周縁部の乾燥が抑制されるため、膜厚分布の均一性に優れたレジスト膜を得ることができる。

【0041】

このような効果を実効的に得るために、好ましくは、スピチャック41を回転させた際にウエハWから振り切られたレジスト液は実質的に下リング部材62bの内側の傾斜面に衝突することによって排液流路56に導かれるように、また、ウエハWの周縁部の近傍を流れる気流は実質的に上リング部材62aの内側の傾斜面に沿って上昇した後に雰囲気採取口55aから排気流路55に流れ込むように、気流制御部材52は、上リング部材62aの内側の角と下リング部材62bの内側の角とが合わされて形成される頂点の高さ位置が、スピチャック41に保持されたウエハWの表面の高さ位置よりも、例えば0.1mm～1mm程度高くなるように配置される。また、気流制御部材52は、気流制御部材52の頂点（上リング部材62aの頂点）が第1カップ51の頂点（第1傾斜壁71bの最上部）よりも低い位置にくるように、配置される。

【0042】

気流制御部材52を構成する上リング部材62aの内側の底角 θ_1 は、24度以上34度以下とすることが好ましい。上リング部材62aの底角 θ_1 がこの範囲の値よりも小さくなると、雰囲気採取口55aの位置が下がってウエハWに近づくために排気流路55に流れ込む気流のウエハWの周縁部への影響が大きくなり、これによってウエハWの周縁部でレジスト膜が厚くなり易くなる。逆に、上リング部材62aの底角 θ_1 がこの範囲の値よりも大きくなると、ウエハWの中央部から外周に向かう気流が上リング部材62aの内側の傾斜面に衝突して中央部に戻るような気流が発生し易くなるため、この気流に含まれるレジスト液のミストがレジスト膜に付着してレジスト膜が汚染され易くなる。

【0043】

上リング部材62aの外側の底角 θ_3 は、排気流路55に一定の幅が確保されるように第1傾斜壁71bの傾斜角度に適合させて定められ、例えば、22度以上32度以下の範囲とすることができる。また、気流制御部材52の内径および外径は処理するウエハWの直径によって変化するため、上リング部材62aの高

さもウエハWの大きさに応じて、適宜、好適な値に設定される。例えば、ウエハWの直径が300mmである場合には、上リング部材62aの高さ(α_2)は10mm以上18mm以下(例えば、14mm)とされる。

【0044】

気流制御部材52を構成する下リング部材62bの内側の底角(θ_2)は、25度以上35度以下とすることが好ましい。下リング部材62bの底角 θ_2 がこの範囲よりも大きな角度となると、ウエハWから振り切られたレジスト液が下リング部材62bの内側の傾斜壁に衝突して跳ね返り、ウエハWの周縁部を汚し易くなる。一方、底角 θ_2 がこの範囲よりも小さな角度となると、ウエハWから振り切られたレジスト液とこのレジスト液の飛散に伴って生ずる気流が排気流路55に達することによって排気流路55における気流が乱され、排気流路55を流れる排気気流が逆流するおそれが生ずる。

【0045】

排気/排液流路57の幅 β_3 は、排気流路55の一部であって第1鉛直壁71aと下リング部材62bの間に形成されている部分の幅 β_1 よりも狭くすることが好ましい。また排気/排液流路57の幅 β_3 は、排液流路56の幅 β_2 よりも狭いことが好ましい。これは、排気/排液流路57の幅 β_3 の幅を広くすると、排気/排液流路57における吸引力が弱くなり、これによって排気流路55や排液流路56において気流の乱れが生じやすくなるから、それを防止するためである。

【0046】

なお、排気流路55において排気気流が逆流し、雰囲気気採取口55aからウエハWの上空への排気が戻された場合には、排気気流に含まれるレジスト液のミストがウエハWの表面に付着して、レジスト膜の表面が汚染される問題を生ずる。そこで、第1カップ51の第1傾斜壁72bの上端に雰囲気気採取口55a側に突出した突起部61dを設けることによって、排気流路55に流れ込んだ気流の逆流を抑制することができる。

【0047】

上述した構成を有するレジスト塗布処理ユニット(COT)におけるウエハW

の処理は以下の工程によって行われる。まず、ウエハWを保持した保持アーム78をスピチャック41上に進入させ、その後にスピチャック41を上昇させることによって、ウエハWはスピチャック41に保持される。保持アーム78を待避させた後にスピチャック41を降下させて、ウエハWを処理位置に保持する。

【0048】

レジスト塗布ノズル91をウエハWの中心に移動させて、所定量のレジスト液をウエハWの表面に供給し、スピチャック41を回転させる。これによりレジスト液は遠心力によってウエハWの周縁に拡げられ、ウエハWにあたるダウンフローおよびウエハWの周囲に発生する気流によってレジスト膜の乾燥が進む。

【0049】

スピチャック41を回転させる際に、ウエハWの外周から飛散する余分なレジスト液の多くは、レジスト液採取口56aから排液流路56へ入った後に気流制御部材52の下リング部材62bの内側斜面にあたって、排液流路56と排気／排液流路57を通して排液室58に達し、排液口74と排液管75を通して外部へ排出される。ウエハWの周辺の雰囲気は、雰囲気採取口55aから排気流路55へ流れ込み、順次、排気／排液流路57、排液室58、排気室59を経た後、排気口72と排気管73を通して外部へ排出される。

【0050】

なお、ウエハWから振り切られるレジスト液の一部が、気流制御部材52の上リング部材62aの内側斜面に付着する場合があるが、こうして気流制御部材52に付着したレジスト液は、処理カップ50を洗浄する際に除去される。また、ウエハWにレジスト液を塗布する前に、レジスト液がウエハWの表面を拡がりやすくなるように、シンナー等の溶剤をウエハWの表面に塗布する等の前処理を行うことが好ましい。

【0051】

スピチャック41の回転を停止した後に、スピチャック41を所定の高さまで上昇させて、保持アーム78をスピチャック41の下側に進入させる。スピチャック41を降下させる途中で、ウエハWはスピチャック41から保持

アーム 78 に受け渡され、保持アーム 78 はウエハ W をいずれかのホットプレートユニット (HP) に搬送し、そこでプリベーク処理が行われる。

【0052】

表 1 と図 7 および図 8 に、図 6 に示す種々の処理カップを用い、スピッチャック 41 の回転数を変化させてウエハ W にレジスト膜を形成して得られた膜厚分布等の結果を示す。図 6 (a) ~ (c) は図 5 と同様にウエハ W の外側に位置している部分を示しており、その他の部分は共通である。図 6 (a) に示す処理カップ (比較例 1) は、概略、処理カップ 50 を、処理カップ 50 から気流制御部材 52 を取り外し、第 1 カップ 51 の第 1 傾斜壁 71 b の先端をウエハ W の周縁に近づけるように変形させた (第 1 カップ 89) ものを有している。図 6 (b) に示す処理カップ (比較例 2) は、概略、処理カップ 50 を、処理カップ 50 から気流制御部材 52 の上リング部材 62 a を取り外して下リング部材 62 b を残し、かつ、第 1 カップ 51 の第 1 傾斜壁 71 b の先端をウエハ W の周縁に近づけるように変形させたもの (第 1 カップ 89') を有している。図 6 (c) に示す処理カップ (実施例) は、図 4 および図 5 に示す本発明に係る処理カップ 50 と同じである。

【0053】

【表 1】

回転数	装置	レンジ(nm)	3 σ (nm)
800rpm	比較例 1	24.93	14.86
	比較例 2	12.80	7.54
	実施例	4.00	3.56
1000rpm	比較例 1	12.10	7.02
	比較例 2	5.93	3.20
	実施例	2.27	1.88
1200rpm	比較例 1	7.40	4.08
	比較例 2	3.73	2.08
	実施例	1.67	1.27
1500rpm	比較例 1	4.07	2.13
	比較例 2	1.71	1.09
	実施例	0.97	0.70
1800rpm	比較例 1	2.53	1.39
	比較例 2	1.40	0.79
	実施例	1.13	0.70

【0054】

表 1 はウエハ W の外周端面から 3 mm 内側の部分においてレジスト膜厚を測定した結果のレンジおよび 3 σ の値を示している。ここで、「レンジ」は測定した値の最大値と最小値の差を示しており、最大値は最外周の値であることから、このレンジの値が小さいということは、レジスト膜の外周部の跳ね上がりが小さいということを示している。また、「3 σ 」は膜厚分布の標準偏差であり、この値が小さいことはレジスト膜の厚さ均一性に優れていることを示している。

【0055】

表 1 に示されるように、比較例 1 よりも比較例 2 の場合でレンジおよび 3 σ の値は小さく、さらに実施例の場合に、レンジおよび 3 σ の値が最も小さくなっていることが分かる。比較例 1 および比較例 2 では、実施例と比較して雰囲気採取口がウエハ W の端面に近い位置にあるために、ウエハ W の周縁部では排気気流の影響によってレジスト膜が乾燥し易くなり、これによってレジスト膜厚が厚くな

り易いと考えられる。なお、比較例 1 は比較例 2 と比べると、鉛直方向に流れる気流がウエハ W の周縁部にあたってレジスト膜を乾燥させるために、レジスト膜が厚くなるものと考えられる。

【0056】

図 7 は、比較例 2 と実施例について、ウエハ W の外周端面から 2 mm、3 mm、5 mm の位置でのレンジと 3σ の値を示したグラフである。この図 7 から、実施例では、ウエハ W の周縁部におけるレジスト膜厚の跳ね上がりが抑制されていることがわかる。さらに、図 8 は、スピンチャック 41 の回転数を 800 rpm とした場合のウエハ W の径方向におけるレジスト膜厚の変化を示しており、実施例の場合に、ウエハ W の周縁部におけるレジスト膜の跳ね上がりが抑制されていることがわかる。これら図 7 および図 8 から、実施例の処理カップを用いることによって、ウエハ W 全体で膜厚が均一なレジスト膜を形成することができることがわかる。なお、図 8 に示されるように、実施例の場合には比較例 1・2 と比較すると全体的に膜厚が 10 nm 薄くなっているが、これは回転数や回転時間を調節することによって、所定の膜厚に絞り込むことができる。

【0057】

図 9 は、スピンチャック 41 の回転数を一定として、排気口 72 における排気圧を変化させた場合の、ウエハ W の外周端面から 3 mm 内側の部分においてレジスト膜厚を測定した結果のレンジおよび 3σ の値を示している。排気口 72 における排気圧を変化させると、排気流路 55 と排液流路 56 における排気圧も変化するが、図 9 に示されるように、レジスト膜の厚さには、このような排気圧の影響は殆ど現れないことが確認された。このことは、レジスト膜の厚さを一定に維持しながら、確実にウエハ W の周囲の雰囲気中の排気を行うことができることを示している。

【0058】

以上、本発明の実施の形態について説明してきたが、本発明はこのような形態に限定されるものではない。例えば、保持アーム 78 が昇降自在であるから、レジスト塗布処理ユニット (COT) においては、スピンチャック 41 を昇降させることなくウエハ W を保持する位置を一定に固定し、スピンチャック 41 と保持

アーム 78 との間でウエハ W の受け渡しをする際に、処理カップ 50 をウエハ W の受け渡しの障害とならないように昇降させてもよい。基板は半導体ウエハに限定されず、FPD（フラットパネルディスプレイ）用のガラス基板であってもよい。また、塗布液はレジスト膜に限定されるものではなく、例えば、層間絶縁膜をスピコート法によって形成するために使用される薬液であってもよい。

【0059】

【発明の効果】

上述の通り、本発明の塗布処理装置によれば、基板の周囲の雰囲気気を排気するに際して、排気される気流の基板の周縁部への影響を小さくすることができるために、基板周縁部での膜厚の上昇を抑制して、基板全体で厚さ分布の均一な塗布膜を形成することができる。これにより信頼性に優れる製品を製造することができる。また、製造歩留まりを向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

レジスト塗布・現像処理システムの概略構造を示す平面図。

【図 2】

レジスト塗布・現像処理システムの概略構造を示す正面図。

【図 3】

レジスト塗布・現像処理システムの概略構造を示す背面図。

【図 4】

レジスト塗布処理ユニットの概略構造を示す断面図。

【図 5】

図 4 に示す領域 A の拡大図。

【図 6】

比較例 1、比較例 2 および実施例に係るそれぞれの処理カップの概略構造を示す説明図。

【図 7】

比較例 1 と実施例の処理カップを用いて成膜されたレジスト膜のレンジと 3 σ の値を示すグラフ。

【図 8】

比較例 1、比較例 2 および実施例の処理カップを用いて成膜された各レジスト膜のウエハの径方向における膜厚変化を示すグラフ。

【図 9】

実施例の処理カップを用いて排気圧を変化させた場合のウエハの径方向におけるレジスト膜厚の変化を示すグラフ。

【符号の説明】

4 1 ; スピンチャック

5 0 ; 処理カップ

5 1 ; 第 1 カップ

5 2 ; 気流制御部材

5 3 ; 第 2 カップ

5 5 ; 排気流路

5 5 a ; 雰囲気採取口

5 6 ; 排液流路

5 6 a ; レジスト液採取口

5 7 ; 排気／排液流路

6 2 a ; 上リング部材

6 2 b ; 下リング部材

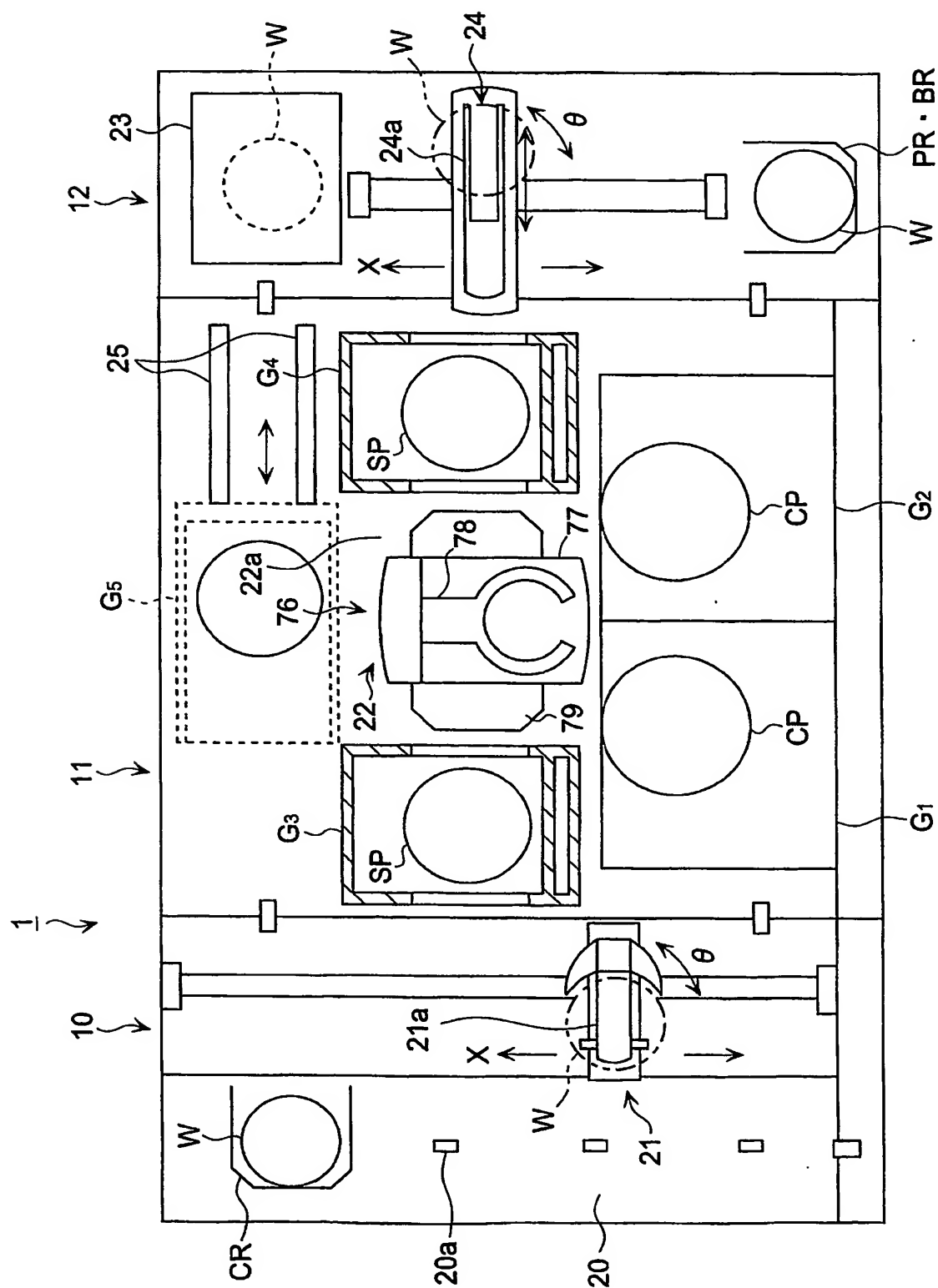
C O T ; レジスト塗布処理ユニット

W ; 半導体ウエハ

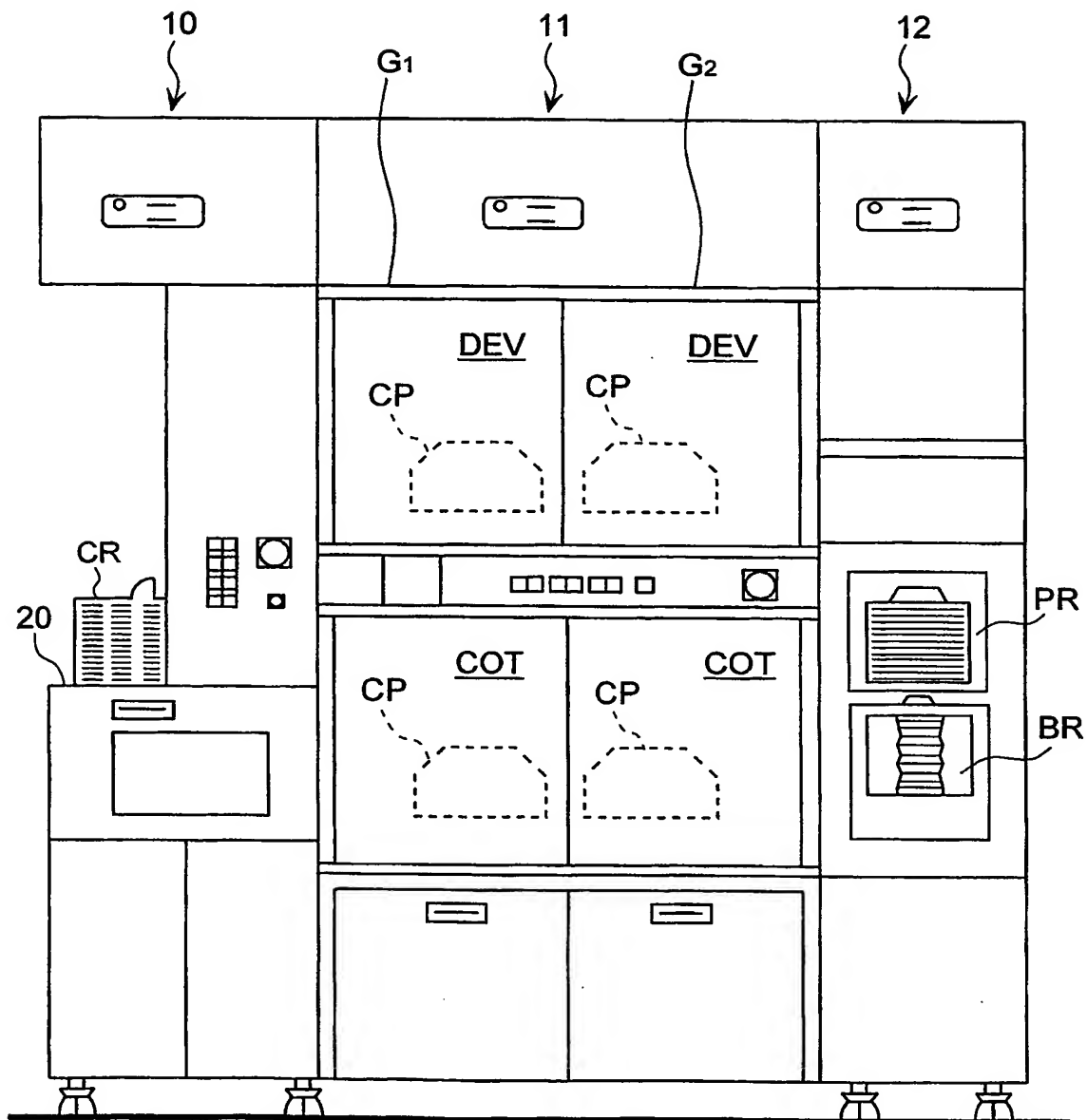
【書類名】

凶面

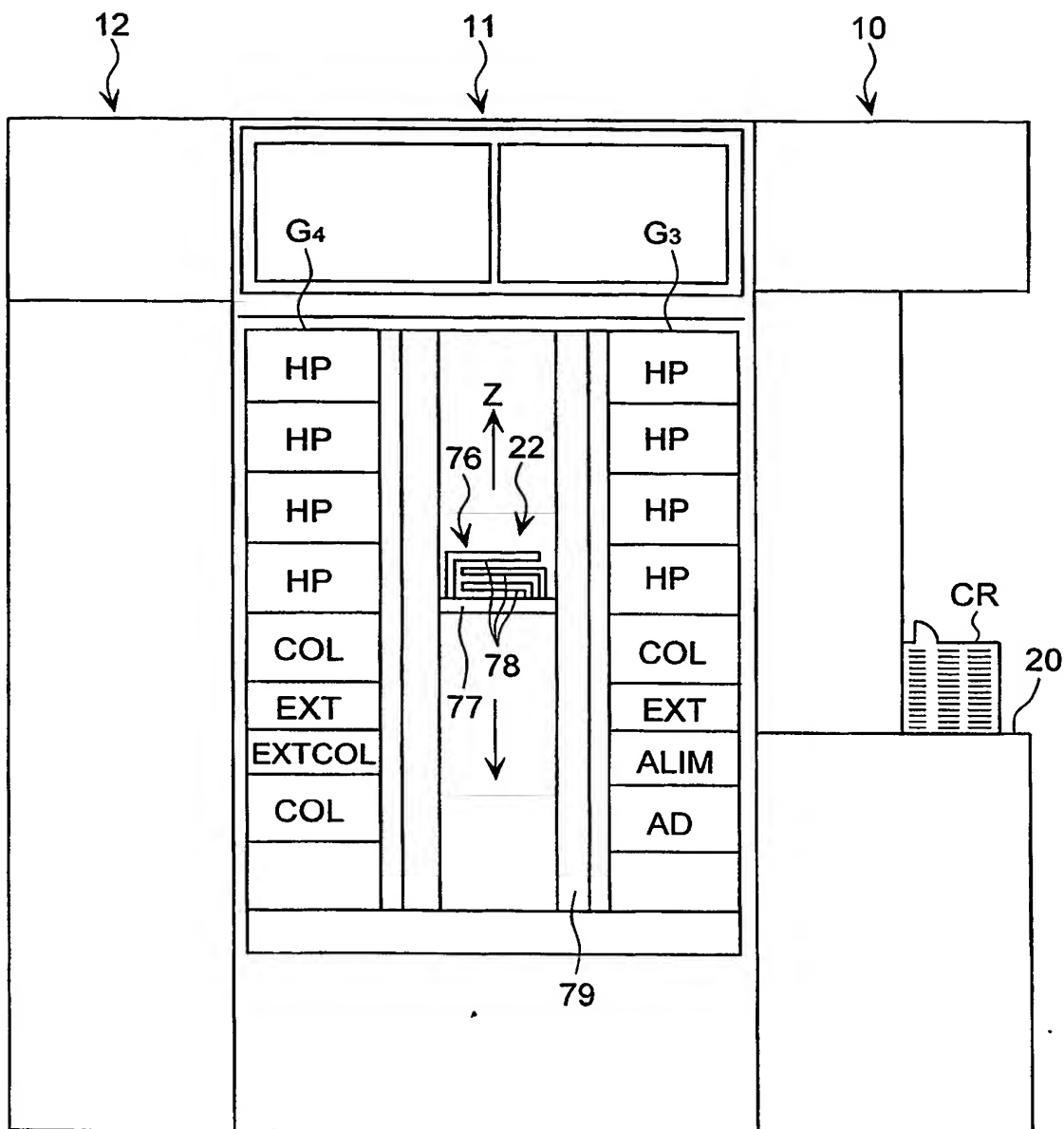
【図 1】



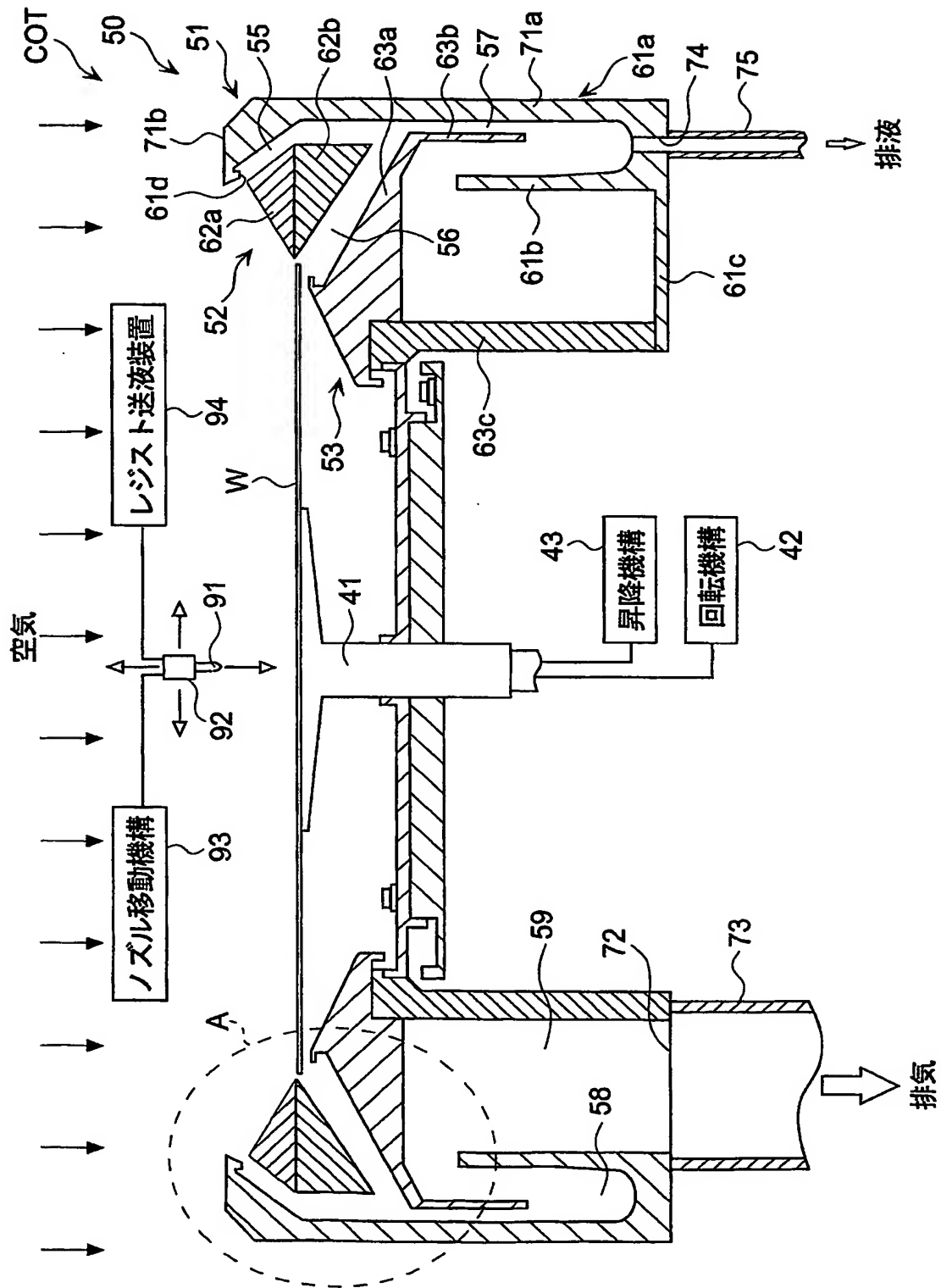
【図 2】



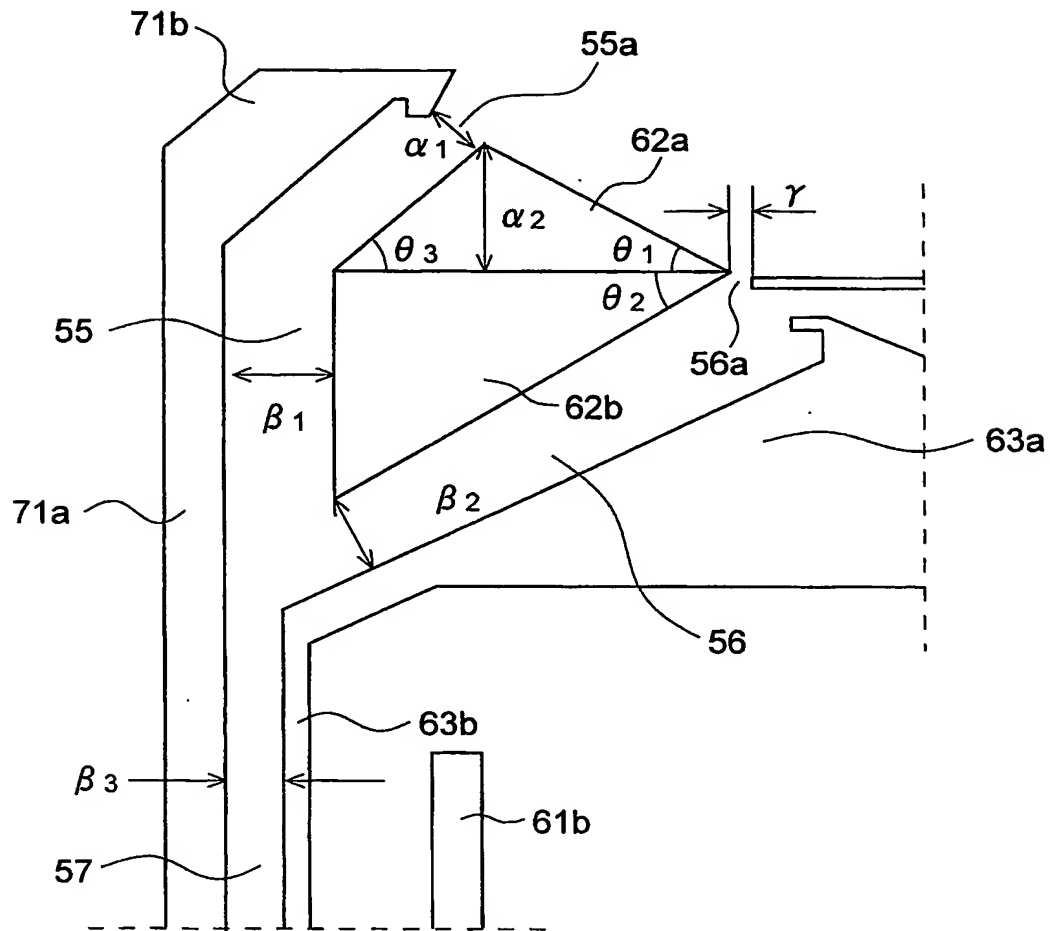
【図 3】



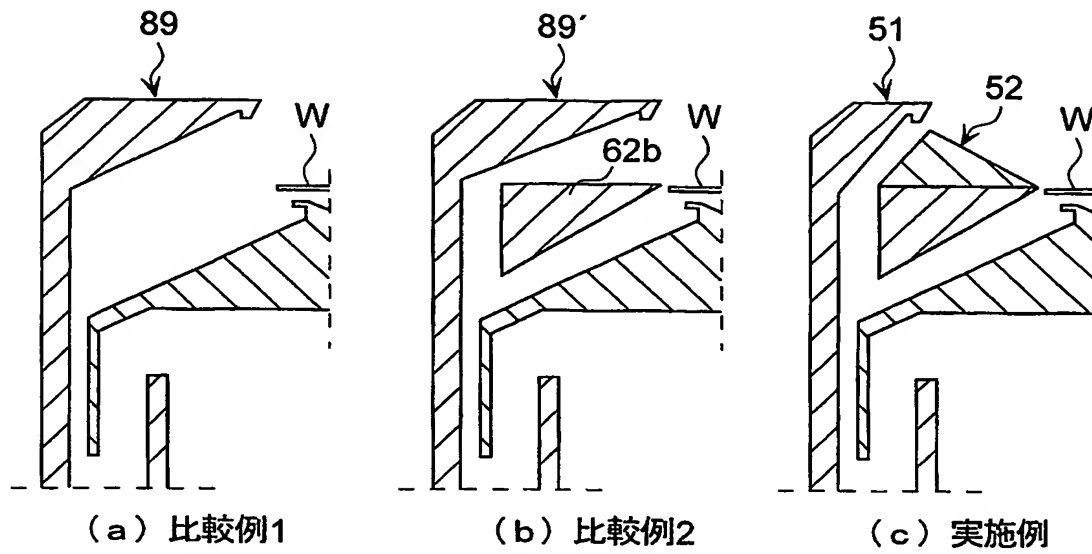
【図 4】



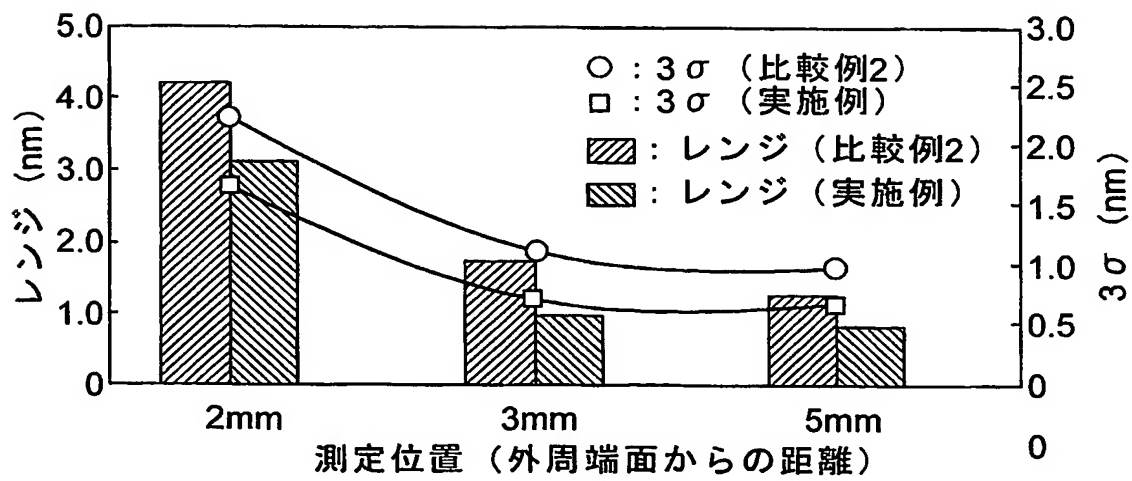
【図 5】



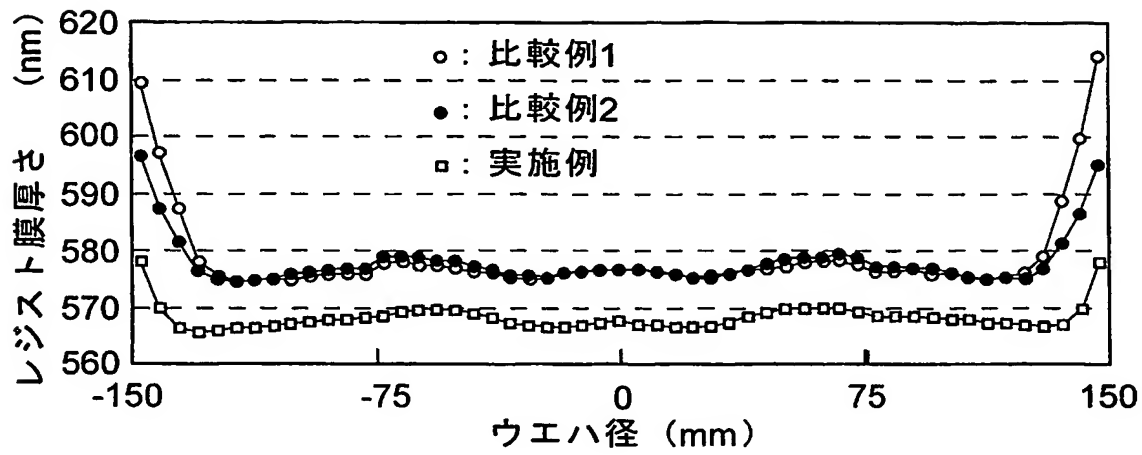
【図 6】



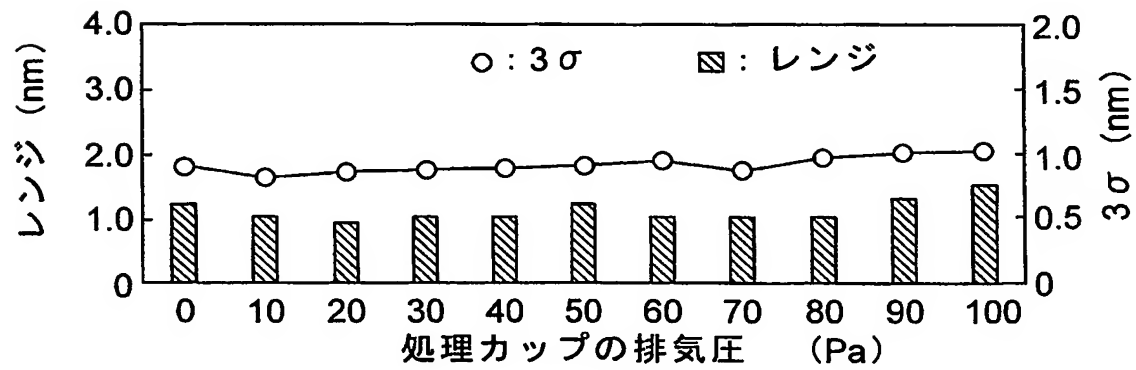
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 厚さ均一性に優れた塗布膜を形成する塗布処理装置を提供する。

【解決手段】 レジスト塗布処理ユニット（COT）は、表面にレジスト液が供給されるウエハWを保持するスピチャック41と、スピチャック41を収容し、底部から排気を行うことによってウエハWの周囲の雰囲気気を排気する処理カップ50とを具備し、この処理カップ50は、第1鉛直壁71aおよび第1傾斜壁71bからなる外周壁61aを有する第1カップ51と、第1カップ51の内側においてウエハWに近接してウエハWを囲うように配置され、上リング部材62aおよび下リング部材62bから構成された気流制御部材52を有している。外周壁61aと気流制御部材52との間に実質的にウエハWの周囲の雰囲気気を排気するための排気流路55を形成することにより、排気気流のウエハWの周縁部への影響を小さくする。

【選択図】 図4

認定・付加情報

特許出願の番号

特願 2002-376233

受付番号

50201971162

書類名

特許願

担当官

第五担当上席

0094

作成日

平成15年 1月 6日

<認定情報・付加情報>

【提出日】

平成14年12月26日

次頁無

寺願 2002-376233

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000219967]

1. 変更年月日

1994年 9月 5日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区赤坂5丁目3番6号

氏 名

東京エレクトロン株式会社

2. 変更年月日

2003年 4月 2日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区赤坂五丁目3番6号

氏 名

東京エレクトロン株式会社